

## OCENA

### **całokształtu dorobku w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Krzysztofa Przemysława Dudzika prowadzonym przez Komisję habilitacyjną Senatu Politechniki Morskiej w Szczecinie**

Podstawa opracowania — Uchwała nr 54/2022 Senatu Politechniki Morskiej w Szczecinie z dnia 16.11.2022 r. w sprawie: powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie: inżynieria mechaniczna, wszczętym na wniosek dr. inż. Krzysztofa Przemysława Dudzika.

Opracowanie sporządzone na podstawie dostarczonych do oceny dokumentów obejmujących: wnioski wraz z załącznikami oraz zbiorem publikacji składających się na cykl zatytułowany: **Wykorzystanie Emisji Akustycznej do monitorowania procesów wytwarzania oraz diagnostyki konstrukcji i instalacji okrętowych.**

#### 1. Sylwetka Habilitanta

Dr. inż. Krzysztof P. Dudzik jest pracownikiem Uniwersytetu Morskiego w Gdyni zatrudnionym na stanowisku adiunkta od 2013 roku w Katedrze Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów.

Habilitant jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Akademii Morskiej w Gdyni, który ukończył w 2004 r. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie: Budowa i Eksploatacja Maszyn na podstawie rozprawy doktorskiej p.t. „Analiza możliwości zastosowania zgrzewania tarcowego metodą FSW elementów konstrukcji okrętowych wykonanych ze stopu AW-7020 (AlZn5Mg1)” również uzyskał na ówczesnej Akademii Morskiej w Gdyni. W Załączniku nr 6 Habilitant zamieścił skan swojego dyplomu.

W obszarze zainteresowań habilitanta są zastosowania nowoczesnych technologii z dziedziny inżynierii materiałowej i inżynierii mechanicznej oraz metod badań nieniszczących w procesach remontowania oraz diagnostyce konstrukcji okrętowych. Spośród stosowanych metod badawczych habilitant przejawiał szczególne zainteresowanie metodą Emisji Akustycznej. W celu podniesienia swoich kwalifikacji w tym kierunku i głębszego opanowania wymienionej metody Habilitant podjął współpracę z laboratorium w Technische Hochschule Mittelhessen (THM). Część badań prowadzonych w THM była prowadzona w ramach projektu MINIATURA 3, pozyskanego przez Habilitanta.



## 2. Charakterystyka problematyki badawczej i ocena głównego osiągnięcia naukowego

Habilitant jako podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego formalnie przedstawił cykl dwudziestu publikacji pod tytułem „WYKORZYSTANIE EMISJI AKUSTYCZNEJ DO MONITOROWANIA PROCESÓW WYTWARZANIA ORAZ DIAGNOSTYKI KONSTRUKCJI I INSTALACJI OKRĘTOWYCH”. Z przedstawionych publikacji związanych z głównym osiągnięciem pięć zostało opublikowanych w czasopiśmie o Impact factorze notowanym w bazie Web of Science, tym: - poniżej 1.0 (publikacja H19) oraz – powyżej 3.0 (publikacje H14, H16, H18, H20). Pozostałe publikacje zostały opublikowane w specjalistycznych czasopiśmie o zasięgu lokalnym i zbiorach pokonferencyjnych (osiem publikacji z wyżej wymienionych jest na liście A MniSW i posiada numer DOI). W załączniku szóstym Habilitant podał swój udział procentowy w przedstawionych publikacjach, który w przypadku publikacji wysoko punktowanych zawierał się w przedziale 20% do 50%. W tym samym załączniku Habilitant określił merytoryczny wkład do przedstawianych publikacji, który na ogół polegał na sformułowaniu koncepcji badań, przeglądzie literatury, wykonaniu badań metodą Emisji Akustycznej (**EA**) oraz współudział w sformułowaniu wniosków.

Poniżej krótko omówiono w/w publikacje.

H1 – H8

Tematyka pierwszych ośmiu publikacji nie jest związana z badaniami metodą Emisji Akustycznej. Dotyczy zagadnień z dziedziny badań materiałów i technologii ich obróbki w okrętownictwie. W artykułach opisano następujące zagadnienia:

- optymalizację technologii spajania stopów aluminium (AW-5083, AW-5059, AW-7020 AW-7020M),
- zastosowanie nowej metody zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału zgrzeiny (Friction stir welding – FSW i porównanie jej efektywności z metodą spawania łukowego w osłonie gazów obojętnych (MIG),
- dobór materiałów dodatkowych i parametrów spawania FSW, zapewniający prawidłowe wykonanie złączy,
- badanie wpływu metody i parametrów spajania na właściwości mechaniczne badanych stopów oraz ich złączy spajanych,
- badania wpływu metody i parametrów spajania na właściwości korozyjne w środowisku wody morskiej, określane nowoczesnymi metodami (elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej – EIS).

Publikacje H1-H8 ukazały się w specjalistycznych czasopiśmie o zasięgu lokalnym i ich związek z deklarowaną tematyką osiągnięcia habilitacyjnego jest znikomy. Jedynie publikacja H7 posiada Impact factor oraz 70 punktów MniSW. Recenzent wyraża pogląd, że Habilitant przedstawił w w/w publikacjach wyniki badań z zastosowaniem nowoczesnych technologii obróbki materiałów stosowanych w konstrukcjach okrętowych.

H9 – H10

W w/w publikacjach konferencyjnych (bez DOI) opisano procedurę monitorowania sygnału Emisji Akustycznej towarzyszącej procesowi spawania stopu AW-5083 i AW-7020. Publikacje są bardzo do siebie podobne, z ubogim piśmiennictwem źródłowym. Jako walor tych publikacji można podać zamieszczony tam wynik badań Habilitanta, polegający na określeniu różnych poziomów wartości skutecznej rejestrowanego sygnału Emisji Akustycznej – a) w trakcie procesu przebiegającego w optymalnych warunkach oraz b) w trakcie spawania z niewłaściwie dobranymi parametrami.



### H11

Publikacja dwóch autorów w czasopiśmie posiadającym DOI zawiera wyniki badań źródeł Emisji Akustycznej uaktywniających się w trakcie procesów hydrodynamicznych zachodzącym w zaworze kulowym. Habilitant deklaruje swój istotny udział w badaniach i redagowaniu publikacji. Opublikowane wyniki są cenne z uwagi na wskazanie możliwości monitorowania procesów kawitacyjnych w instalacjach hydraulicznych przy pomocy metody akustycznej.

### H12

W jednoautorskiej publikacji z DOI autor przedstawia wyniki pomiarów wartości skutecznej sygnału Emisji Akustycznej generowanej we wtryskiwaczu silnika z zapłonem samoczynnym. Badania prowadzono w warunkach poprawnej pracy wtryskiwacza i w stanie awaryjnym. Porównano sygnały generowane w przypadku pomiarów prowadzonych na silniku i na stanowisku laboratoryjnym. Autor zastosował typowy sensor EA pracujący w paśmie 50 – 450 kHz. Załączono krótkie omówienie uzyskanych wyników, niestety z dość skrótowym przedstawieniem charakterystyki widmowej generowanego sygnału. Te zagadnienia omawiali inni – nie przywołani autorzy – np. A. Bejger w pracy opublikowanej w czasopiśmie Diagnostyka4(40), 2006 oraz szerzej: A. Bejger w monografii habilitacyjnej (2012).

### H13

W dwuautorskiej publikacji z DOI opisano skrótowo procedurę badania stanu technicznego zbiornika sprężonego powietrza. Autorzy publikacji stwierdzali możliwość identyfikacji nieszczelności w instalacji. Zamieszczono jedynie przykładowe wyniki pomiarów sygnału EA, bez istotnego rozbicia na wartości dopuszczalne i przekraczające poziom ostrzegawczy. W opinii recenzenta opis badań i interpretacja uzyskanych wyników są niesatysfakcjonujące.

Publikacje **H14 – H20** Habilitanta są bardziej wartościowe od recenzowanych powyżej. Charakteryzują się nowatorskim doбором tematyki, bardziej precyzyjnym opisem zastosowanych procedur pomiarowych oraz obszerniejszą bibliografią. Publikacje te zamieszczono w czasopismach wyżej punktowanych. Są wieloautorskie /oprócz **H15**/ – jednakże Habilitant podkreśla załączniku czwartym swoją wiodącą rolę w ich powstaniu w sensie merytorycznym.

### H14 (udział Habilitanta 50%)

Obszerna publikacja dotycząca monitorowania procesu skrawania metodą pomiaru Emisji Akustycznej. W artykule przedstawiono zmiany dwóch deskryptorów sygnału EA odniesione do pracy narzędzia nowego i zużytego. Wartość skuteczna sygnału EA zmieniała się istotnie – o 150%. Opis uzupełniono wynikami badań profilometrycznych narzędzia skrawającego. W opinii recenzenta przedstawione badania mają charakter oryginalny i stanowią wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna.

### H15 (udział Habilitanta 40%)

W publikacji jest kontynuowana tematyka przedstawiona w H14, jednakże w odniesieniu do procesu frezowania. W tym przypadku opis eksperymentu jest równie precyzyjny jak w poprzedniej publikacji natomiast Habilitant stwierdza niższy zakres zmian badanego parametru sygnału akustycznego w funkcji zużycia narzędzia roboczego. Brakuje tu analizy widmowej rejestrowanego sygnału. Autor uzupełnia ten brak w pewnym stopniu w pracach [H16] i [H20].



#### H16 (udział Habilitanta 25%)

W artykule opisano nowe metody wyznaczania granicy plastyczności  $R_p$  stopu aluminium w próbie jednoosiowego rozciągania. Oprócz analizy rejestrowanego sygnału Emisji Akustycznej zaprezentowano metodykę badania zmian entropii metrycznej Kołomogorowa-Sinai (K-S) zbioru przemieszczeń rozciąganych próbek. Entropia K-S jest ostatnio z powodzeniem stosowana w ocenie jakości w technice komputerowego obrazowania. Wyniki eksperymentów uzyskiwane metodami EA i wyznaczania entropii K-S wykazały zasadniczą zgodność. Zmierzone wartości  $R_p$  w obu przypadkach były o ok. 15% niższe od uzyskanych metodą tradycyjną. W opinii recenzenta w/w publikacja jest oryginalna i wartościowa.

#### H17 (udział Habilitanta 40%)

Tematyka publikacji dotyczy zmian wartości skutecznej sygnału Emisji Akustycznej rejestrowanej w trakcie próby rozciągania próbki kompozytu. Opis własności kompozytu i szczegóły procedury pomiaru są zasygnalizowane w odnośnikach literaturowych. Wyprecyzowanych odnośników jednakże brak w końcowym wykazie. W opinii recenzenta tak niestarannie zredagowany artykuł nie powinien być dodany do zbioru osiągnięć Habilitanta gdyż nie działa to na Jego korzyść. Dyskusja otrzymanych wyników jest lakoniczna, a zbliżona tematyka była prezentowana w wielu pracach, np. Ranachowski i Schabowicz, 2017, *Construction and Building Materials*, 156, 1028-1034.

#### H18 (udział Habilitanta 20%)

Metody badań w pracy zbliżone do opisanych w H16. Próba jednoosiowego rozciągania została zastosowana do elementów kompozytowych o różnej wytrzymałości. W trakcie próby rejestrowano sygnał Emisji Akustycznej a po zakończeniu eksperymentu wyznaczano zmiany entropii metrycznej Kołomogorowa-Sinai zbioru przemieszczeń rozciąganych elementów. Zmiany wartości skutecznej sygnału Emisji Akustycznej i lokalny spadek wartości entropii K-S posłużyły do wyznaczenia granicy zakresu sprężystych odkształceń w badanych elementach. Autorzy wykazali, że wyniki uzyskiwane dwiema zastosowanymi metodami są zbieżne. Badania opisane w publikacji H18 można uznać za oryginalne i wartościowe.

#### H19 (udział Habilitanta 40%)

W publikacji opisano badania wytrzymałościowe próbek kompozytu innego rodzaju niż użyty w H18. Tym razem w trakcie ich rozciągania rejestrowano sygnał Emisji Akustycznej, a po próbach wyznaczono zależności czasowe trzech deskryptorów tego sygnału. W obszernej dyskusji podjęto próbę powiązania zarejestrowanych zmian tych deskryptorów z aktywnością źródeł EA: rozwojem rys w kruchej matrycy, zerwaniem włókien i ich przemieszczaniem. W opinii recenzenta publikacja jest wartościowa, chociaż brakuje jej przeprowadzenia analizy widmowej, co zostało wykonane w H20.

#### H20 (udział Habilitanta 50%)

Celem pracy było porównanie uśrednionej w funkcji czasu charakterystyki widmowej sygnału Emisji Akustycznej generowanej z zapisu procesu destrukcji kruchej matrycy kompozytu z charakterystyką generowaną w trakcie destrukcji fazy umacniającej ten kompozyt, tj. włókien szklanych. W tym celu próbie rozciągania poddano zarówno próbki samej matrycy jak i kompletnego kompozytu. Przedyskutowano: zmiany wartości skutecznej sygnału EA, zmiany czasu trwania zdarzeń EA oraz zmiany postaci uśrednionej charakterystyki widmowej sygnału EA. Wskazano na użyteczność przedstawionych procedur do celów określania wytrzymałości mechanicznej elementów kompozytowych. W publikacji brak jedynie zaprezentowania spektrogramów, tj. zobrazowania zmian charakterystyki widmowej w czasie. Pomimo tej uwagi krytycznej recenzent również tę publikację uznaje za oryginalną i wartościową.



**Podsumowując powyższe uwagi recenzent stwierdza, że realizowana przez Habilitanta problematyka badawcza może być uznana za istotną z punktu widzenia rozwoju metod badań stosowanych w okrętownictwie jak również ma znaczenie użyteczne i tym samym stanowi wkład do dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.**

Podkreślić należy, że realizacja powyższych badań wymagała od Kandydata opanowania dużego zakresu wiedzy interdyscyplinarnej, m.in. z inżynierii materiałowej, oraz poznania i wykorzystania kilku zaawansowanych metod badawczych.

Podsumowując moją ocenę cyklu publikacji Habilitanta stwierdzam, że spełnia on w stopniu wystarczającym wymagania Ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19.01.2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora i w związku z tym może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

### 3. Ocena dorobku naukowego i istotnej aktywności naukowej

Kandydat przed doktoratem opublikował 21 prac. Po doktoracie oprócz przedstawionego wyżej zbioru 20 publikacji Kandydat opublikował jeszcze 15 prac, z których 8 było jedno autorskich. Przewaga publikacji jedno autorskich jest zdaniem recenzenta uzasadniona przyjętym zakresem badań stosowanych oraz formuły wymagającej współpracy gremium fachowców. Poza jedną publikacją opublikowaną w czasopiśmie z listy A MNiSW prace były publikowane w specjalistycznych czasopiśmie w czasopiśmie o zasięgu lokalnym.

Kandydat był uczestnikiem wielu konferencji związanych z uprawianą specjalnością, m.in.: sześciu konferencji międzynarodowych i kilkunastu krajowych. Był również członkiem Komitetu Organizacyjnego międzynarodowej konferencji EUROPEAN KONES w latach: 2010, 2013, 2014, 2016, 2019.

Habilitant odbył wyjazd badawczy do Technische Hochschule Mittelhessen (RFN) i odbył miesięczny staż naukowy w A.V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, był uczestnikiem projektu EU pod nazwą „ImBeing - Towards Intelligent MicroBearings - Tribological Aspects, EU Seventh Framework Programme”. W Polsce był kierownikiem lub wykonawcą w siedmiu projektach badawczych współfinansowanych przez Uniwersytet Morski w Gdyni.

Habilitant recenzował prace nadsyłane do dwóch krajowych i trzech zagranicznych redakcji z tematyki inżynierii mechanicznej.

Sumaryczny Impact factor Habilitanta wynosi 17,3, Impact factor Scopus – 25,3.

Odpowiednio liczba cytowań – bez autocytowań – 21 i 39.

Indeks Hirscha wg. WoS wynosi 4, natomiast wg. Scopus 5.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowo—badawczy dr. Krzysztofa P. Dudzika, oceniam pozytywnie i uważam, że jest on wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Inżynieria Mechaniczna.



#### 4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Kandydat jest zatrudniony w na Uniwersytecie Morskim w Gdyni gdzie prowadzi wykłady pięciu przedmiotów, w tym jeden w języku angielskim.

W ramach programu ERASMUS wykładał w języku angielskim w Technische Hochschule Mittelhessen (RFN) – w trakcie trzech pobytów.

Habilitant był promotorem 49 prac inżynierskich i 15 magisterskich.

W 2017 r. Habilitant był członkiem zespołu tworzącego programy studiów (Metrology and Measurement Systems oraz Material Science) na zlecenie rządu Republiki Angoli dla Akademii Rybołówstwa i Nauk o Morzu w Namibe.

Biorąc powyższe osiągnięcia pod uwagę, uważam że dorobek dydaktyczny Habilitanta oraz aktywność w obszarze współpracy międzynarodowej spełniają wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego zgodnie kryteriami osiągnięć zawartych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165).

#### 5. Współpraca z sektorem gospodarczym

W Załączniku nr 4 Kandydat zamieścił szczegółowe informacje odnośnie swojej współpracy z przedsiębiorstwami komercyjnymi. Obejmowała ona następujące firmy: Kongsberg Maritime Commercial Marine Sp. z o.o. (badaniach nieniszczących elementów sterów strumieniowych), BASE Group Sp. z o.o. (na opracowanie technologii zgrzewania blach i ram aluminiowych), Gdańska Stocznia Remontowa (badania nieniszczące masztów), Alfa Laval Kraków Sp. z o.o. (ekspertyza przyczyn uszkodzeń tulei podajnika ślimakowego).

Biorąc powyższe osiągnięcia pod uwagę stwierdzam że Kandydat wykazał się istotną aktywnością w obszarze współpracy z sektorem gospodarczym.

#### 6. Wniosek końcowy

Przedstawione do oceny dokumenty obejmujące jednotematyczny cykl pt. „WYKORZYSTANIE EMISJI AKUSTYCZNEJ DO MONITOROWANIA PROCESÓW WYTWARZANIA ORAZ DIAGNOSTYKI KONSTRUKCJI I INSTALACJI OKRĘTOWYCH” stanowią dostateczną podstawę do konkluzji, że sumaryczny dorobek Habilitanta po doktoracie może stanowić znaczny wkład do rozwoju dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Habilitant powiększył swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora, szczególnie w części naukowo-badawczej jak też w zakresie dydaktyki.

Przedstawiony do oceny dorobek spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe w procesie ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Uwzględniając pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji oraz pozytywną ocenę istotnej aktywności naukowej przeprowadzoną na podstawie załączonego dorobku naukowego oraz dorobku dydaktycznego i w zakresie współpracy międzynarodowej Habilitanta, uważam że spełnione zostały kryteria stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165), wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki

(Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm. W Dz. U. z 2015 r. poz. 249) oraz w wymagania Ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Biorąc powyższe pod uwagę oraz uwzględniając wiedzę i doświadczenie Habilitanta wnioskuję do Senatu Politechniki Morskiej w Szczecinie o nadanie dr. inż. Krzysztofowi P. Dudzikowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

*Zbigniew Ranachowski*